

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/017406 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 23/48**,
23/051, 25/07

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2003/000551

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. August 2003 (15.08.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
02405701.0 16. August 2002 (16.08.2002) EP(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ABB SCHWEIZ AG** [CH/CH]; Brown Boveri
Strasse 6, CH-5400 Baden (CH).

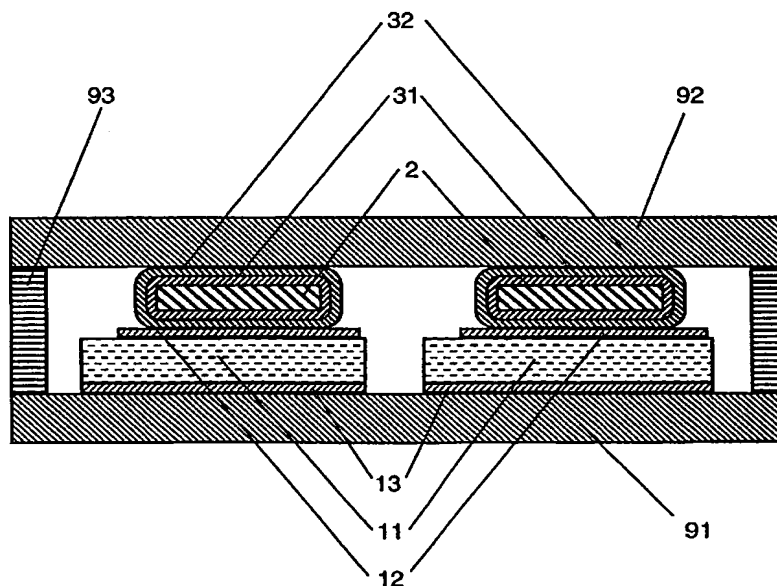
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ASSAL, Jérôme**[CH/CH]; Müllerstrasse 7, CH-8004 Zürich (CH). **KAUF-
MANN, Stefan** [CH/CH]; Wiesenstrasse 6 B, CH-5000
Aarau (CH).(74) Anwalt: **ABB SCHWEIZ AG**; Intellectual Property (CH-
LC/IP), Brown Boveri Strasse 6, CH-5400 Baden (CH).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUNCTIONAL COATING OF AN SCFM PREFORM

(54) Bezeichnung: FUNKTIONALE BESCHICHTUNG DER SCFM PREFORM



(57) Abstract: The invention relates to a power semiconductor module comprising at least one semiconductor chip (11) made of a semiconductor material, a first and a second main electrode (12, 13), a first and a second main connection (91, 92), and a contact plate (2) that is in electrical contact with the first main electrode (12) and the first main connection (92). Said contact plate (2) contains an alloy partner which can form an eutectic together with the semiconductor material. The inventive contact plate is coated with an electrically conducting protective layer (31, 32), by means of which the first main electrode (12) and the contact plate (2) are prevented from forming a permanent material connection.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— mit geänderten Ansprüchen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Leistungshalbleitermodul mit mindestens einem Halbleiterchip (11) aus einem Halbleitermaterial und mit einer ersten und einer zweiten Hauptelektrode (12, 13), einem ersten und einem zweiten Hauptanschluss (91, 92) und einem Kontaktplättchen (2) in elektrischem Kontakt mit der ersten Hauptelektrode (12) und dem ersten Hauptanschluss (92). Das Kontaktplättchen (2) enthält einen Legierungspartner, welcher mit dem Halbleitermaterial ein Eutektikum bilden kann. Erfindungsgemäss ist das Kontaktplättchen mit einer elektrisch leitenden Schutzschicht (31, 32) überzogen, durch welche eine Ausbildung einer festen Materialverbindung zwischen der ersten Hauptelektrode (12) und dem Kontaktplättchen (2) verhindert wird.

Funktionale Beschichtung der SCFM Preform

BESCHREIBUNG

5 Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Leistungselektronik. Sie betrifft ein Leistungshalbleitermodul nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs, insbesondere ein IGBT- (Insulated Gate Bipolar Transistor) oder Dioden-Modul.

10

Stand der Technik

Bei Leistungshalbleitermodulen, insbesondere bei Leistungshalbleitermodulen, welche mindestens einen ersten Halbleiterchip umfassen, der intern eine IGBT- oder Diodenstruktur aufweist, soll häufig eine Kurzschlussfestigkeit gewährleistet sein. Unter Kurzschlussfestigkeit versteht man dabei die Tatsache, dass sich im Falle eines Defekts eines ersten Halbleiterchips zwischen einem ersten Hauptanschluss des Leistungshalbleitermoduls, welcher mit einer ersten Hauptelektrode des ersten Halbleiterchips elektrisch verbunden ist, und einem zweiten Hauptanschluss des Halbleitermoduls, welcher mit einer zweiten Hauptelektrode des ersten Halbleiterchips elektrisch verbunden ist, ein stabiler Kurzschluss ausbildet. In einem daraus resultierenden Kurzschlussmodus soll zwischen den beiden Hauptanschlüssen ein dauerhafter elektrischer Kontakt mit möglichst geringem Widerstand und möglichst grosser Stromkapazität bestehen. Deswegen spricht die englische Fachterminologie auch von

- 2 -

einem „short circuit failure mode“, kurz SCFM. In der unter EP 989611 A2 veröffentlichten europäischen Patentanmeldung wird beschrieben, wie mit Hilfe eines geeigneten Kontaktelements, welches in Kontakt mit der ersten Hauptelektrode eines jeden Halbleiterchips steht, eine derartige Kurzschlussfestigkeit erreicht wird. Das Kontaktelement wird von einer elektrisch leitenden Schicht, beispielsweise einem Plättchen, einer Scheibe oder einer Folie, gebildet und muss einen Legierungspartner enthalten, der mit einem Halbleitermaterial des Halbleiterchips ein Eutektikum bilden kann, d.h. eine Verbindung oder Legierung, deren Schmelzpunkt niedriger liegt als der Schmelzpunkt des reinen Halbleitermaterials und zugleich niedriger als der Schmelzpunkt des reinen Legierungspartners. Bei einem Defekt des ersten Halbleiterchips schmilzt dieser unter Eutektikumbildung mit dem Legierungspartner auf und es bildet sich ein metallisch leitender Kanal zwischen der ersten und zweiten Hauptelektrode.

Für Halbleiterchips aus Si eignen sich insbesondere Al, Ag, Au, Cu oder Mg oder auch eine Verbindung dieser Elemente als Legierungspartner. Bei druckkontaktierten Leistungshalbleitermodulen kann vorteilhaft eine Folie oder ein Plättchen als Kontaktelement auf die erste Hauptelektrode eines jeden Halbleiterchips gelegt und durch Druck, der beispielsweise über Kontaktstempel übertragen wird, fixiert werden.

Bei einer derartigen Konfiguration können sich jedoch Probleme dadurch ergeben, dass sich im Laufe der Zeit eine feste Materialverbindung zwischen erster Hauptelektrode und Folie oder Plättchen ausbildet, die nur noch unter grossem Kraftaufwand lösbar ist, was im Allgemeinen eine Zerstörung der ersten Hauptelektrode und damit des Halbleiterchips mit sich bringt. Dies wird dadurch verursacht, dass die Folie oder das Plättchen mit der ersten Hauptelektrode aufgrund des ausgeübten Drucks und von Temperaturschwankungen und -zyklen bei einem Betrieb des Leistungshalbleitermoduls gewissermassen kaltverschweisst

wird. Aufgrund unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem Kontaktelement und dem Halbleiterchip ergibt sich beim Betrieb des Leistungshalbleitermoduls eine starke mechanische Belastung der ersten Hauptelektrode, die dazu führen kann, dass sich eine Elektrodenmetallisierung im Laufe der Zeit ablöst, wodurch der Halbleiterchip zerstört wird. Diese Erscheinung kann in ungünstigen Fällen sogar nur durch Reibung zwischen den Oberflächen des Kontaktelements und der ersten Hauptelektrode, d.h. ohne dass sich eine feste Materialverbindung ausgebildet hat.

Ein weiteres Problem ergibt sich bei nicht luftdicht abgeschlossenen Leistungshalbleitermodulen in Verbindung mit einem Kontaktelement, welches im wesentlichen aus Al besteht. Es ist allgemein bekannt, dass Al innerhalb von Sekunden eine einige Nanometer dicke Oxidschicht bildet, sobald es bei Raumtemperatur mit Luft in Berührung kommt. Da diese Schicht isolierend und zudem im Allgemeinen härter als die Elektrodenmetallisierung der ersten Hauptelektrode ist, wird durch sie ein Kontaktwiderstand zwischen dem Kontaktelement und der ersten Hauptelektrode erhöht, im schlimmsten Fall so stark, dass beim Betrieb des Leistungshalbleitermoduls eine durch den Kontaktwiderstand erzeugte Wärme das Leistungshalbleitermodul zerstört.

Darstellung der Erfindung

Es ist somit Aufgabe der Erfindung, ein kurzschlussfestes Leistungshalbleitermodul mit mindestens einem Halbleiterchip anzugeben, welches ein Kontaktelement, aufweist bei welchem die im letzten Abschnitt genannten Probleme nicht auftreten.

Diese und weitere Aufgaben werden durch ein Leistungshalbleitermodul der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Weitere vorteilhafte

Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Das erfindungsgemässe Leistungshalbleitermodul weist als Kontaktelement ein elektrisch leitendes Kontaktplättchen auf, welches mit einer ersten Hauptelektrode des Halbleiterchips und einem ersten Hauptanschluss des Leistungshalbleitermoduls elektrisch leitend verbunden ist, und welches mit einer elektrisch leitenden Schutzschicht überzogen ist. Dabei ist die Schutzschicht vorzugsweise so beschaffen, dass sie an einer äusseren Kontaktfläche ein Material aufweist, welches

- möglichst nicht oxidierbar ist, vorzugsweise chemisch wenig reaktionsfreudig ist, oder
 - mit einer ersten Elektrodenmetallisierung der ersten Hauptelektrode chemisch nicht reagiert und möglichst weder Kontaktkorrosion noch Materialdiffusion zeigt, oder
 - einen möglichst geringen Reibungskoeffizienten aufweist, oder
 - bei Temperaturen abgeschieden werden kann, bei welchen die Kontaktschicht nicht beschädigt oder verformt wird,
- oder welches eine beliebige Kombination von zwei oder mehr der genannten Eigenschaften besitzt.

In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemässen Leistungshalbleitermoduls weist die Schutzschicht eine geschichtete Struktur auf und umfasst zumindest eine Oberflächenschicht, welche die äussere Kontaktfläche bildet, und eine Basisschicht. Dabei ist die Oberflächenschicht aus einem Material gebildet, welches eine der im letzten Ansatz genannten Eigenschaften oder eine beliebige Kombination von zwei oder mehr dieser Eigenschaften besitzt.

Diese und weitere Aufgaben, Vorteile und Merkmale der Erfindung werden aus der nachfolgenden, detaillierten Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung offensichtlich.

5

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Fig. 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch ein erfindungsgemässes Leistungshalbleitermodul.

Die in der Zeichnung verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst. Grundsätzlich bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Teile.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch ein erfindungsgemässes Leistungshalbleitermodul.

Ein Halbleiterchip 11 mit einer ersten und einer zweiten Hauptelektrode befindet sich zwischen einer elektrisch leitenden Bodenplatte 91, die einen zweiten Hauptanschluss des Leistungshalbleitermoduls bildet, und einer elektrisch leitenden Deckplatte 92, die einen ersten Hauptanschluss des Leistungshalbleitermoduls bildet. Erste bzw. zweite Hauptelektrode weisen eine erste bzw. zweite Elektrodenmetallisierung 11 bzw. 12 auf. Zwischen erster Hauptelektrode und Deckplatte 92 befindet sich ein Kontaktplättchen 2, das mit einer Schutzschicht bezogen ist, die aus einer Basisschicht 31 und einer Oberflächenschicht 32 besteht. Das Modul wird von Seitenwänden 93 abgeschlossen, wobei dieser Abschluss nicht notwendigerweise hermetisch sein muss. Eine erste Dicke des Kontaktplättchens 2 beträgt dabei vorzugsweise mindestens die Hälfte einer zweiten

Dicke des Halbleiterchips 11. Dabei kann das Kontaktplättchen 2 vorteilhaft durch Ausschneiden oder Ausstanzen aus einer Folie gewonnen werden. Vorzugsweise wird jedoch ein noch dickeres Kontaktplättchen 2 mit einer ersten Dicke im Bereich einiger zehntel Millimeter bis einiger Millimeter verwendet, vorzugsweise mit einer ersten Dicke von angenähert einem Millimeter. In diesem Fall kann das Kontaktplättchen 2 vorteilhaft durch Ausschneiden oder Ausstanzen aus einem Blech gefertigt werden.

Das Kontaktplättchen 2 besteht vorzugsweise im wesentlichen aus Al oder Ag. Diese Materialien sind einerseits relativ kostengünstig. Es hat sich ausserdem herausgestellt, dass die Eutektikumsbildung im Falle von Si als Halbleitermaterial bei Kontaktplättchen 2 aus Ag und Al besonders zuverlässig erfolgt und durch den gesamten Halbleiterchip 11 hindurchgreift. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass Ag und Al mit Si keine Zwischenphasen ausbilden. Unter Zwischenphasen versteht man Mischungen mit einem Mengenverhältnis innerhalb einer gewissen Bandbreite oder auch einem streng stöchiometrischen Mengenverhältnis, die durch bestimmte physikalische Eigenschaften charakterisiert sind. Solche Zwischenphasen sind relativ stabil und behindern einen Diffusionsprozess, so dass eine Durchlegierung des Halbleiterchips 11 nicht mehr garantiert ist. Das Kontaktplättchen 2 kann jedoch vorteilhaft auch im wesentlichen aus Cu, Au oder Mg oder aus einer Legierung aus zweien oder mehreren der Metalle Al, Ag, Au, Cu oder Mg bestehen.

Die Oberflächenschicht 32 besteht vorzugsweise im wesentlichen aus einem Edelmetall, vorteilhaft aus Ag, Au, Pd, Rh oder Ru. Vorzugsweise weist die Oberflächenschicht 32 eine dritte Dicke von $0.1\mu\text{m}$ bis $5\mu\text{m}$, vorzugsweise von angenähert $0.2\mu\text{m}$ auf. Vorzugsweise kann die Oberflächenschicht 32 auch im wesentlichen aus einem elektrisch leitenden Nitrid, vorteilhaft aus TiN, CrN oder ZrN, oder aus Graphit bestehen. In diesem Fall beträgt die dritte Dicke vorzugsweise $0.1\mu\text{m}$ bis $5\mu\text{m}$, vorzugs-

- 7 -

weise angenähert $1\mu\text{m}$. Unter „A besteht im wesentlichen aus X“ ist hier und im folgenden zu verstehen, dass X diejenige Substanz mit dem gewichtsmässig grössten Anteil aller Substanzen X, Y, Z, ..., ist, welche der Gegenstand A enthält. Vorzugsweise hat X dabei einen Gewichtsanteil von mindestens 90%. A kann aber vorteilhaft auch aus reinem X bestehen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung besteht das Kontaktplättchen 2 im wesentlichen aus Al oder Mg, und die Schutzschicht weist eine Basisschicht 31 aus einem guten Deckmaterial, vorzugsweise chemisch oder galvanisch abgeschiedenem Ni, auf. Eine vierte Dicke der Basisschicht 31 beträgt dabei vorzugsweise einige Mikrometer, vorzugsweise angenähert zwischen 1 und 15 Mikrometer, vorzugsweise angenähert zwischen 2 und 3 Mikrometer. Durch die Basisschicht 31 wird dabei eine Kontaktkorrosion zwischen dem Kontaktplättchen 2 und der Oberflächenschicht 32 verhindert.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung besteht die Oberflächenschicht 32 im wesentlichen aus Rh, Ru oder aus einem elektrisch leitenden Nitrid, vorzugsweise aus TiN, CrN oder ZrN. Rh weist bei üblichen Betriebstemperaturen nur eine sehr schwache, Ru und Nitrid sogar überhaupt keine Diffusion an Kontakten mit einer ersten Elektrodenmetallisierung 11 aus Ag auf. Die Ausbildung einer festen Materialverbindung zwischen erster Elektrodenmetallisierung 11 und Kontaktplättchen 2 wird somit besonders wirkungsvoll verhindert. Besteht das Kontaktplättchen 2 im wesentlichen aus Al oder Mg und die Oberflächenschicht 32 im wesentlichen aus Ru, ist die Basisschicht 31 vorteilhaft etwas dicker, vorzugsweise angenähert zwischen $6\mu\text{m}$ und $15\mu\text{m}$. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn Ru in einem Ru-Bad abgeschieden wird, in welchem typischerweise ein pH-Wert von angenähert 1 herrscht, und welches deswegen chemisch sehr aggressiv ist. Vorteilhaft ist zudem eine dünne Goldschicht zwischen der Basisschicht 31 aus Ni und der Oberflächenschicht 32 vorgesehen, um eine Adhäsion zwischen Ni und Ru zu verbessern.

Eine fünfte Dicke der Goldschicht liegt dabei vorzugsweise im Bereich einiger Zehntel Mikrometer, vorzugsweise beträgt sie angenähert 0.2 Mikrometer.

5 In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung besteht die Schutzschicht nur aus einer einzelnen Schicht, vorzugsweise aus einem Edelmetall, vorteilhaft im wesentlichen aus Ag, Au, Pd, Rh oder Ru. Eine sechste Dicke der Schutzschicht beträgt dabei vorzugsweise zwischen 0.1µm und 5µm, vorzugsweise angenähert 0.2µm. Vorzugsweise kann die Oberflächenschicht 32 auch im we-
10 sentlichen aus einem elektrisch leitenden Nitrid, vorteilhaft aus TiN, CrN oder ZrN, oder aus Graphit bestehen. Die sechste Dicke der Schutzschicht beträgt in diesem Fall vorzugsweise zwischen 0.1µm und 5µm, vorzugsweise angenähert 1µm.

Bezugszeichenliste

11	Halbleiterchip
12	Erste Elektrodenmetallisierung der ersten Hauptelektrode
13	Zweite Elektrodenmetallisierung der zweiten Hauptelektrode
2	Kontaktplättchen
31	Basisschicht
32	Oberflächenschicht
91	Bodenplatte
92	Deckplatte
93	Seitenwand

PATENTANSPRÜCHE

1 Leistungshalbleitermodul, umfassend

- mindestens einen Halbleiterchip (11) aus einem Halbleitermaterial und mit einer ersten und einer zweiten Hauptelektrode,
- einen ersten und zweiten Hauptanschluss (91, 92),
- ein Kontaktplättchen (2) in elektrischem Kontakt mit der ersten Hauptelektrode und dem ersten Hauptanschluss (92),
- wobei das Kontaktplättchen (2) einen Legierungspartner enthält und zwischen dem Legierungspartner und dem Halbleitermaterial ein Eutektikum bildbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Kontaktplättchen mit einer elektrisch leitenden Schutzschicht (31, 32) überzogen ist.

2 Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Kontaktplättchen (2) im wesentlichen aus Ag oder Al besteht.

3 Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine äussere Kontaktfläche der Schutzschicht (31, 32) im wesentlichen aus einem Edelmetall, vorzugsweise Ag, Au, Pd, Rh oder Ru besteht.

- 11 -

4 Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine äussere Kontaktfläche der Schutzschicht (31, 32) im wesentlichen aus einem elektrisch leitenden Nitrid, vorzugsweise aus TiN, CrN oder ZrN, besteht.

5 Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine äussere Kontaktfläche der Schutzschicht (31, 32) im wesentlichen aus einem Graphit besteht.

6 Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Kontaktplättchen (2) im wesentlichen aus Al oder Mg besteht,
- die Schutzschicht (31, 32) mindestens eine elektrisch leitende Basisschicht (31), welche auf dem Kontaktplättchen (2) aufgebracht ist, und
- eine elektrisch leitende Oberflächenschicht (32), welche die äussere Kontaktfläche bildet, aufweist.

7 Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Basisschicht (31) im wesentlichen aus Ni besteht und vorzugsweise eine vierte Dicke zwischen angenähert 1µm und 15µm, vorzugsweise zwischen 2µm und 8µm, aufweist.

- 12 -

8 Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Oberflächenschicht (32) eine dritte Dicke zwischen annähernd $0.1\mu\text{m}$ und $5\mu\text{m}$ aufweist.

5

9 Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Oberflächenschicht (32) im wesentlichen aus Ru besteht,

10

- zwischen der Oberflächenschicht (32) und der Basis-schicht (31) eine elektrisch leitende Zwischenschicht vorgesehen ist, welche im wesentlichen aus Au besteht und vorzugsweise eine fünfte Dicke von annähernd $0.2\mu\text{m}$ aufweist und

15

- die Basisschicht (31) vorzugsweise eine vierte Dicke zwischen $5\mu\text{m}$ und $12\mu\text{m}$ aufweist.

10 Leistungshalbleitermodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

20

- der Halbleiterchip (11) intern eine IGBT-Struktur oder eine Diodenstruktur aufweist.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 22. Januar 2004 (24.01.04) eingegangen
ursprüngliche Ansprüche 1-10 durch geänderte Ansprüche 1-5 ersetzt]

PATENTANSPRÜCHE**1 Leistungshalbleitermodul, umfassend**

- mindestens einen Halbleiterchip (11) aus einem Halbleitermaterial und mit einer ersten und einer zweiten Hauptelektrode,

- 5
- einen ersten und zweiten Hauptanschluss (91, 92),
 - ein Kontaktplättchen (2) in elektrischem Kontakt mit der ersten Hauptelektrode und dem ersten Hauptanschluss (92),

wobei

- 10
- das Kontaktplättchen (2) einen Legierungspartner enthält und zwischen dem Legierungspartner und dem Halbleitermaterial ein Eutektikum bildbar ist,
 - das Kontaktplättchen mit einer elektrisch leitenden Schutzschicht (31, 32) überzogen ist.
 - eine äussere Kontaktfläche der Schutzschicht (31, 32) im wesentlichen aus einem Edelmetall, aus einem elektrisch leitenden Nitrid oder aus einem
- 15
- Graphit besteht.

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Schutzschicht (31, 32) mindestens eine elektrisch leitende Basisschicht (31), welche auf dem Kontaktplättchen (2) aufgebracht ist, und
 - eine elektrisch leitende Oberflächenschicht (32), welche die äussere
- 20
- Kontaktfläche bildet, aufweist.

2 Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Basisschicht (31) im wesentlichen aus Ni besteht und vorzugsweise eine Dicke zwischen angenähert 1µm und 15µm, vorzugsweise zwischen 2µm und 8µm, aufweist.

25

3 Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Oberflächenschicht (32) eine Dicke zwischen angenähert 0.1µm und 5µm aufweist.

4 Leistungshalbleitermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Oberflächenschicht (32) im wesentlichen aus Ru besteht,
- zwischen der Oberflächenschicht (32) und der Basisschicht (31) eine elektrisch leitende Zwischenschicht vorgesehen ist, welche im wesentlichen aus Au besteht und vorzugsweise eine Dicke von angenähert 0.2µm aufweist und
- die Basisschicht (31) vorzugsweise eine Dicke zwischen 5µm und 12µm aufweist.

10 5 Leistungshalbleitermodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Halbleiterchip (11) intern eine IGBT-Struktur oder eine Diodenstruktur aufweist.

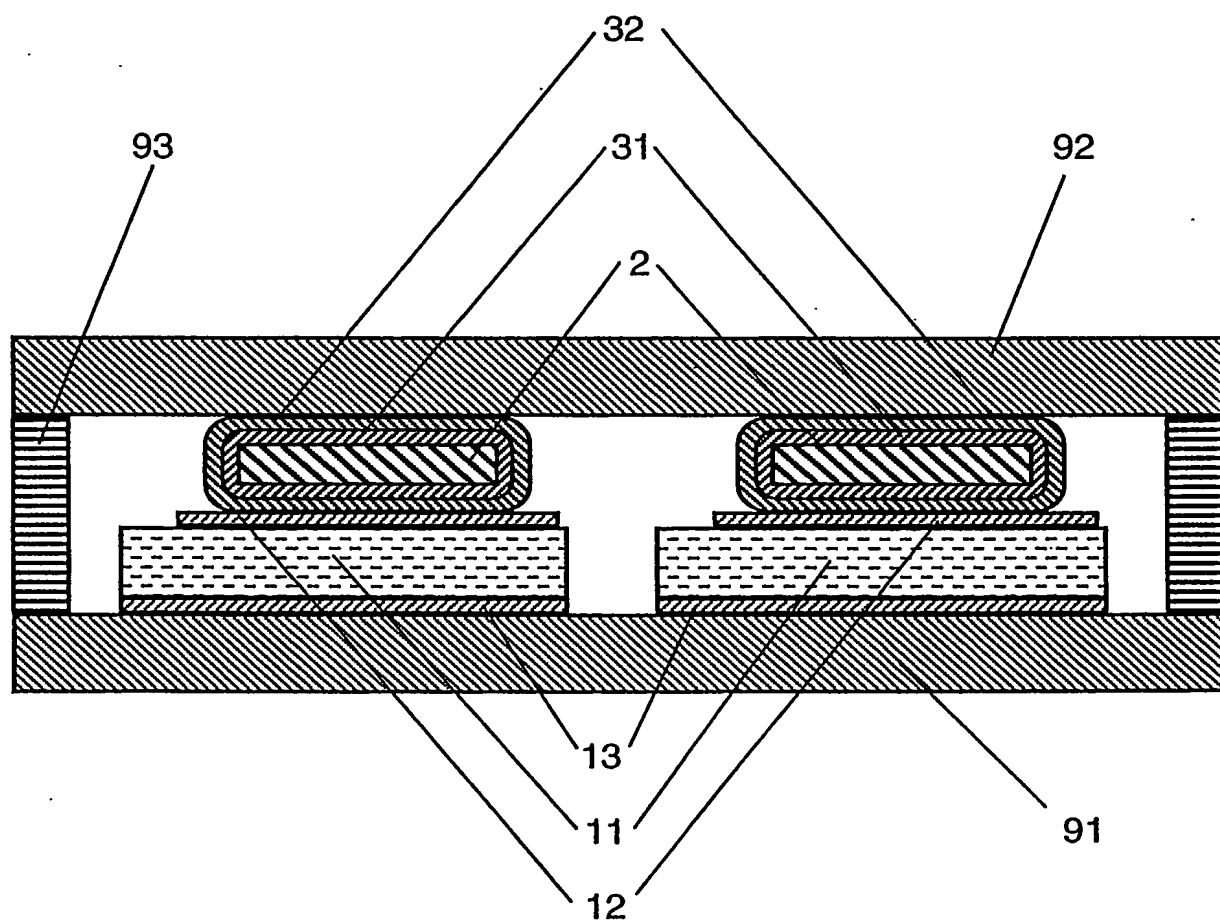


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 05/00551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L23/48 H01L23/051 H01L25/07

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 055 (E-101), 10 April 1982 (1982-04-10) -& JP 56 167352 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 23 December 1981 (1981-12-23) abstract	1-3
Y	---	4,5
X	EP 0 932 201 A (HITACHI LTD) 28 July 1999 (1999-07-28) column 10, line 31 - line 34 column 11, line 31 - line 52; figure 8 column 22, line 36 - line 50	1-3,10
Y	US 5 008 735 A (EDMOND JOHN A ET AL) 16 April 1991 (1991-04-16) column 2, line 63 - line 67 column 5, line 65 -column 6, line 40 --- -/--	4

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2003

Date of mailing of the international search report

02/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ahlstedt, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 92/00551

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 3 280 383 A (REIMER EMEIS) 18 October 1966 (1966-10-18) claims 9,13 -----	5
A	US 4 816 424 A (FUJITA ICHIRO ET AL) 28 March 1989 (1989-03-28) column 1, line 24 - line 32 column 2, line 40 - line 53 column 4, line 47 -column 5, line 22 -----	4
A	KRUSIN-ELBAUM L. ET AL: "ZrN Diffusion barrier in Aluminium Metallization Schemes" 2 November 1982 (1982-11-02) , ELSEVIER SEQUOIA , BOSTON, MA, U.S.A XP009005322 the whole document -----	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CN/00551

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 56167352	A	23-12-1981	JP 1292476 C	16-12-1985
			JP 60014507 B	13-04-1985
EP 0932201	A	28-07-1999	JP 11297929 A	29-10-1999
			JP 11274185 A	08-10-1999
			CN 1236982 A	01-12-1999
			EP 0932201 A2	28-07-1999
			US 2003001258 A1	02-01-2003
			US 2002005578 A1	17-01-2002
US 5008735	A	16-04-1991	WO 9109421 A1	27-06-1991
US 3280383	A	18-10-1966	DE 1279198 B	03-10-1968
			CH 377004 A	30-04-1964
			DE 1439084 A1	16-10-1969
			DE 1248811 B	
			FR 1374321 A	09-10-1964
			GB 979465 A	06-01-1965
			NL 275010 A	
US 4816424	A	28-03-1989	JP 1790438 C	29-09-1993
			JP 4070785 B	11-11-1992
			JP 59175763 A	04-10-1984
			DE 3464440 D1	30-07-1987
			EP 0127281 A1	05-12-1984

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L23/48 H01L23/051 H01L25/07

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 055 (E-101), 10. April 1982 (1982-04-10) -& JP 56 167352 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 23. Dezember 1981 (1981-12-23)	1-3
Y	Zusammenfassung	4,5
X	EP 0 932 201 A (HITACHI LTD) 28. Juli 1999 (1999-07-28) Spalte 10, Zeile 31 - Zeile 34 Spalte 11, Zeile 31 - Zeile 52; Abbildung 8 Spalte 22, Zeile 36 - Zeile 50	1-3,10
Y	US 5 008 735 A (EDMOND JOHN A ET AL) 16. April 1991 (1991-04-16) Spalte 2, Zeile 63 - Zeile 67 Spalte 5, Zeile 65 - Spalte 6, Zeile 40	4
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. November 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ahlstedt, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 3 280 383 A (REIMER EMEIS) 18. Oktober 1966 (1966-10-18) Ansprüche 9,13 ---	5
A	US 4 816 424 A (FUJITA ICHIRO ET AL) 28. März 1989 (1989-03-28) Spalte 1, Zeile 24 - Zeile 32 Spalte 2, Zeile 40 - Zeile 53 Spalte 4, Zeile 47 - Spalte 5, Zeile 22 ---	4
A	KRUSIN-ELBAUM L. ET AL: "ZrN Diffusion barrier in Aluminium Metallization Schemes" 2. November 1982 (1982-11-02) , ELSEVIER SEQUOIA , BOSTON, MA, U.S.A XP009005322 das ganze Dokument -----	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu einer Patentfamilie gehören

Internationaler Patentantrag

PCT/CN/97/00551

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 56167352 A	23-12-1981	JP 1292476 C	16-12-1985
		JP 60014507 B	13-04-1985
EP 0932201 A	28-07-1999	JP 11297929 A	29-10-1999
		JP 11274185 A	08-10-1999
		CN 1236982 A	01-12-1999
		EP 0932201 A2	28-07-1999
		US 2003001258 A1	02-01-2003
		US 2002005578 A1	17-01-2002
US 5008735 A	16-04-1991	WO 9109421 A1	27-06-1991
US 3280383 A	18-10-1966	DE 1279198 B	03-10-1968
		CH 377004 A	30-04-1964
		DE 1439084 A1	16-10-1969
		DE 1248811 B	
		FR 1374321 A	09-10-1964
		GB 979465 A	06-01-1965
		NL 275010 A	
US 4816424 A	28-03-1989	JP 1790438 C	29-09-1993
		JP 4070785 B	11-11-1992
		JP 59175763 A	04-10-1984
		DE 3464440 D1	30-07-1987
		EP 0127281 A1	05-12-1984